

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2014

Tomáš Tat'ák

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky

Návrh instalace v moderním rodinném domě
Wiring plan for a modern family house

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky

Zadání bakalářské práce

Student: **Tomáš Tat'ák**
Studijní program: B2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 3907R001 Elektroenergetika
Téma: **Návrh instalace v moderním rodinném domě**
Wiring plan for a modern family house

Zásady pro vypracování:

1. Definujte základní požadavky na elektroinstalaci v obytných objektech.
2. Realizujte projekt elektroinstalace v rodinném domě.
3. Proveďte ekonomické zhodnocení pro různé dodavatele.
4. Srovnajte nároky na instalaci klasickou a v moderním domě.

Seznam doporučené odborné literatury:

Dle pokynů vedoucího bakalářské práce.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeněk Hytka, CSc.**

Datum zadání: 30.11.2012

Datum odevzdání: 07.05.2014

prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne 7. května 2014

Handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Šatka' with a stylized flourish at the end.

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Zdeňku Hytkovi, CSC. za čas, který mi v souvislosti s tvorbou bakalářské práce věnoval a za všechny cenné rady a připomínky, které mi poskytl.

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na návrh elektroinstalace v moderním rodinném domě. Práce je rozdělena do čtyř samostatných kapitol. Cílem práce je navrhnout elektroinstalaci v rodinném domě s následným výpočtem ceny materiálu potřebného k provedení instalace. K dosažení vytyčeného cíle posloužil mnou vytvořený projekt elektroinstalace. Další část práce porovnává celkovou cenu elektrické energie od různých dodavatelů. Poslední kapitola je věnována srovnání nároků na elektroinstalaci klasikou a inteligentní.

Klíčová slova

Elektrická přípojka, elektroinstalace, hromosvod, inteligentní elektroinstalace, jistič, klasická elektroinstalace, pojistka, proudový chránič, stykač.

Abstract

My bachelor thesis deals with the wiring proposition in a modern detached house. The thesis is divided into 4 chapters. The goal is to design the detached house wiring and subsequently count price of the wiring material. I have worked on the wiring scheme, which served me for achieving of this goal. Another part of the thesis contrasts a total price of electric power from various providers. The last chapter is focused on contrasting of requirements for classic and intelligent wiring

Keywords

Electric connection, wiring, lightning conductor, intelligent wiring, breaker, classic wiring, electrical fuse, jet protective pad.

Seznam použitých symbolů a zkratek

A	ampér
cm	centimetr
cosφ	účinník
ČSN	Česká státní norma
DPH	daň z přidané hodnoty
HDO	hromadné dálkové ovládání
HDS	hlavní domovní skříň
HDV	hlavní domovní vedení
CHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
kA	kiloampér
Kč	koruna česká
kV	kilovolt
kW	kilowatt
kWh	kilowatthodina
m	metr
mA	miliampér
mm	milimetr
MWh	megawatthodina
např.	například
NN	nízké napětí
NP	nadzemní podlaží
NT	nízký tarif
PP	podzemní podlaží
s	sekunda
tzv.	takzvaně
V	volt
VA	voltampér
vč.	včetně
viz.	viděno
VT	vysoký tarif
Ω	jednotka odporu

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Základní požadavky na elektroinstalaci v obytných objektech.....	2
2.1. Technické normy.....	2
2.2 Vyhláška 50/78 Sb.	3
2.3 Návosloví vodičů, druhy a označování sítí.....	3
2.3.1 Vodiče	3
2.3.2 Druhy sítí nn.....	4
2.4. Elektrická přípojka nn	5
2.4.1 Přípojka venkovní	5
2.4.2 Přípojka kabelová.....	7
2.5 Hlavní domovní vedení	8
2.6 Rozvodnice elektroměrová (HDS)	8
2.7 Jistící a ochranné přístroje.....	8
2.7.1 Poruchové stavy	8
2.7.2 Elektrické oddělení.....	9
2.7.3 SELV, PELV a FELV	10
2.7.4 Pojistka.....	11
2.7.5 Jistič	12
2.7.6 Proudový chránič	13
2.7.7 Napěťový chránič.....	15
2.7.8 Stykače	15
2.7.9 Impulsní relé	16
2.8 Rozvaděč nn	16
2.9 Světelné obvody	17
2.10 Zásuvkové obvody	17
2.11 Koupelny	18
2.12 Hromosvody	20

2.12.1 Izolovaný hromosvod.....	20
2.12.2 Hromosvod upevněný na stavbě	21
2.12.3 Jímací soustava.....	22
2.12.4 Svody	24
2.12.5 Uzemnění	24
3 Projekt elektroinstalace	26
3.1 Podklady pro zpracování projektu	26
3.2 Obsah projektu	27
3.3 Základní technické údaje.....	27
3.4 Měření spotřeby elektrické energie	27
3.5 Energetická bilance	27
3.6 Popis technického řešení	28
3.7 Ochrana před bleskem.....	29
3.8 Bleskosvod a uzemnění.....	29
4 Ekonomické zhodnocení pro různé dodavatele.....	31
4.1 Cena elektřiny	31
4.2 Tarify a sazby elektřiny.....	32
4.3 Ekonomické zhodnocení pro různé dodavatele.....	32
5 Srovnání nároků na instalaci klasickou a v moderním domě.....	34
5.1 Klasická elektroinstalace.....	34
5.2 Inteligentní elektroinstalace	35
5.3 Porovnání klasické a inteligentní elektroinstalace	36
6 Závěr	38
Literatura.....	39

1 Úvod

Pro svou bakalářskou práci jsem si zvolil téma „Návrh instalace v moderním rodinném domě“. Práce je zaměřena na problematiku elektroinstalace v moderním domě.

Cílem bakalářské práce je navrhnout elektroinstalaci v typovém rodinném domě s následným na cenění materiálu.

Elektroinstalace je soustava elektrotechnických zařízení k vedení a ovládání elektrického proudu nebo elektrických signálů v místě jejich vzniku. Slouží k přenosu elektrické energie. Elektroinstalace v budovách se nazývá rozvodná síť.

Práce je rozdělena do čtyř částí. V první části jsou popsány právní předpisy pro danou problematiku, vodiče, druhy sítí nn, elektrická přípojka, jistící a ochranné přístroje a v neposlední řadě hromosvody.

Druhá část práce je věnována samotnému projektu. Součástí návrhu elektroinstalace je technická zpráva, výkresy každého podlaží, zapojení rozvaděčů, kabelové přípojky, elektroměru a hromosvodu. Výkresy jsou narýsovány v programu AutoCAD 2010. Jako stavební návrh domu posloužil rodinný dům Praktik 1115 od firmy Euroline Bohemia spol. s r.o., který má dvě podlaží. K domu je navržen i sklep.

Třetí část práce porovnává ceny od různých dodavatelů elektrické energie. Je zde popsáno jaké položky tvoří celkovou cenu elektrické energie. Na závěr kapitoly je navržena nejvhodnější společnost pro dodávku elektrické energie.

Ve čtvrté části bakalářské práce jsou srovnány nároky na elektroinstalaci klasickou a na elektroinstalaci inteligentní.

2 Základní požadavky na elektroinstalaci v obytných objektech

2.1. Technické normy

ČSN je chráněné označení českých technických norem. Jejich tvorbu zajišťuje Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Technické normy jsou předpisy, které stanoví důležitá pravidla postupů.

Vybrané normy:

ČSN 33 200 -1	Elektrická instalace budov – Část 1: Rozsah platnosti, účel a základní hlediska
ČSN 33 2000-1 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice
ČSN 33 2000-3	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 3: Stanovení základních charakteristik
ČSN 33 2000-4-41 ed.2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem
ČSN 33 2000-4-42	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost – Kapitola 42: Ochrana před účinky tepla
ČSN 33 2000-4-43	Elektrické instalace budov – Část 4: Bezpečnost – Kapitola 43: Ochrana proti nadproudům
ČSN 33 2000-4-443 ed. 2	Elektrické instalace budov – Ochrana před rušivým napětím a elektromagnetickým rušením – Kapitola 443: Ochrana před atmosférickým nebo spínacím přepětím
ČSN 33 2000-4-473	Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost – Kapitola 47: Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti – Oddíl 473: Opatření k ochraně proti nadproudům
ČSN 33 2000-5-51 ed. 2	Elektrická instalace budov – Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení – Všeobecné předpisy
ČSN 33 2000-5-51 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení – Všeobecné předpisy

ČSN 33 2000-5-52	Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení
ČSN 33 2000-5-523 ed. 2	Elektrické instalace budov – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Oddíl 523: Dovolené proudy v elektrických rozvodech
ČSN 33 2000-5-534	Elektrická instalace nízkého napětí – Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení – Oddíl 534: Přepět'ová ochranná zařízení
ČSN 33 2000-5-54 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování
ČSN 33 2000-6	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize [6]

2.2 Vyhláška 50/78 Sb.

Vyhláška je druh podzákoného právního předpisu. Vyhláška č. 50/1978 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu o odborné způsobilosti v elektrotechnice stanoví stupně odborné způsobilosti pracovníků, kteří se zabývají obsluhou nebo prací na elektrických zařízeních, projektují je, vyrábějí, montují nebo provozují. Dle této vyhlášky musí být každý pracovník, který přichází do styku s elektrickým zařízením, pravidelně proškolen a přezkoušen ze znalostí a norem týkajících se elektrických zařízení. [14]

2.3 Návosloví vodičů, druhy a označování sítí

Vodiče jsou důležitou součástí elektrických rozvodů. Nemá-li docházet k jejich záměně, což by mohlo mít i tragické následky, je důležité, aby byly jednotně nazývány i označovány.

2.3.1 Vodiče

Rozlišujeme tyto vodiče:

- pracovní vodič – je vodič proudové soustavy, který slouží k vedení proudu při provozu zařízení. Pracovní vodiče dělíme na fázové a nulové.
- střední vodič – je vodič připojený na střed zdroje bez ohledu na to, zda je spojen se zemí či nikoliv.
- nulový vodič – je vodič připojený na nulový bod zdroje bez ohledu na to, zda je spojen se zemí či nikoliv.

- ochranný vodič – je vodič úmyslně vedený pro spojení částí neživých za účelem ochrany před nebezpečným dotykovým napětím bez ohledu na to, zda je současně vodičem pracovním či nikoliv.
- PEN vodič – je vodič, který spojuje funkci ochranného a nulového vodiče.
- náhodný ochranný vodič – je vodič vytvořený souvislými částmi, které splňují podmínky ochranného vodiče a používá se pro ochranu před nebezpečným dotykem. [7]

2.3.2 Druhy sítí nn

Elektrické sítě nn se označují kódem, který je složen ze dvou až čtyř písmen.

První písmeno se vztahuje k uzlu zdroje.

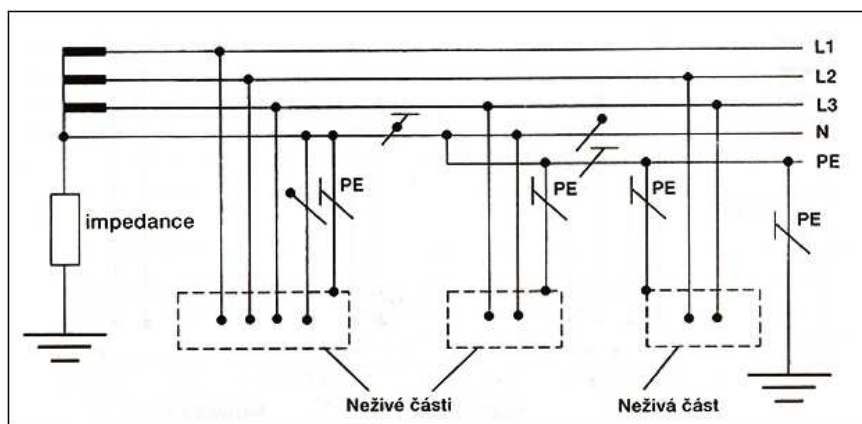
- T: terre (franc.) – země. Uzel zdroje je bezprostředně spojen se zemí.
- I: isolation (franc., angl.), insulation (angl.) – izolace. Uzel zdroje je od země izolován nebo je spojen se zemí přes velkou impedanci (např. Petersenova zhášecí tlumivka).

Druhé písmeno se vztahuje k chráněným neživým částem.

- T: neživé části jsou spojeny se zemí pomocí ochranného vodiče - jsou uzemněny.
- N: neutre (franc.), neutral (angl.) – neutrální, nulový. Neživé části jsou pomocí ochranného vodiče spojeny s uzlem zdroje.

Třetí, popř. čtvrté písmeno se vztahuje k uspořádání ochranného a středního vodiče.

- S: séparé (franc.), separand (angl.) – oddělený, separovaný. Ochranný vodič PE je veden odděleně od vodiče středního N.
- C: kombiné (franc.), combined (angl.) – kombinovaný, sloučený, sdružený. Funkce ochranného vodiče PE a středního vodiče N je sloučena v jediném vodiči PEN. [8]



Obr. 1 Síť TN – C – S [8]

2.4. Elektrická přípojka nn

Elektrickou přípojku lze obecně charakterizovat jako vedení od napájecího vedení provedeného pro splnění záměru, kterým je připojeno odběrné elektrické zařízení různého charakteru pro konečnou spotřebu elektřiny.

Elektrická přípojka nízkého napětí slouží k připojení nemovitosti. Přípojka začíná odbočením od rozvodného zařízení dodavatele elektřiny směrem k odběrateli a končí u venkovního vedení, hlavní domovní pojistkovou skříní. Tyto skříně jsou součástí přípojky. Hlavní domovní pojistková skříň se umísťuje na odběratelově objektu nebo na hranici či v blízkosti hranice nemovitosti. Minimální průřez přípojky smí být $4 \times 16 \text{ mm}^2$. [1]

Druhy elektrických přípojek nn

- přípojky provedené venkovním vedením,
- přípojky provedené kabelovým vedením,
- přípojky provedené kombinací obou způsobů.

2.4.1 Přípojka venková

Elektrické přípojky nízkého napětí provedené venkovním vedením lze v zásadě rozdělit na přípojky:

- ze závěsných kabelů a izolovaných vodičů,
- z holých vodičů.

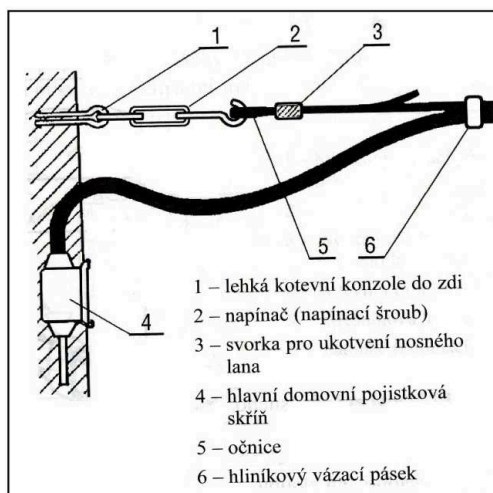
Při zřizování přípojek se v souladu s Pravidly provozování distribučních soustav standardně používají závěsné kabely a izolované vodiče. Je-li to ekonomicky výhodnější, používají se holé vodiče.

Přípojky ze závěsných kabelů a izolovaných vodičů

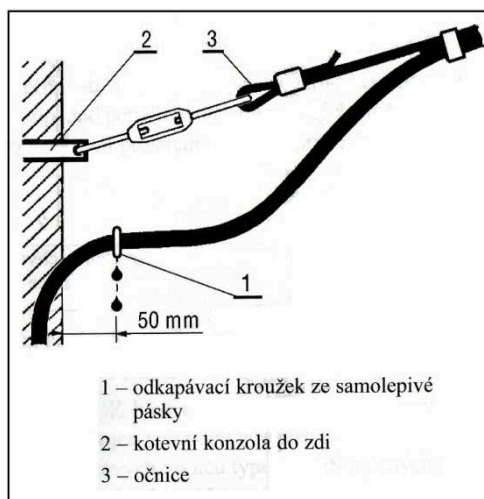
Jde o dva technologicky odlišné způsoby montáže. První způsob montáže je proveden závěsným kabelem typu AYKYz a druhý způsob pomocí izolovaných vodičů kabelem typu AYKY. Závěsné kabely i izolované vodiče se upevňují přímo na nosnou konstrukci tak, aby nebyla poškozena jejich izolace.

Přípojky z holých vodičů

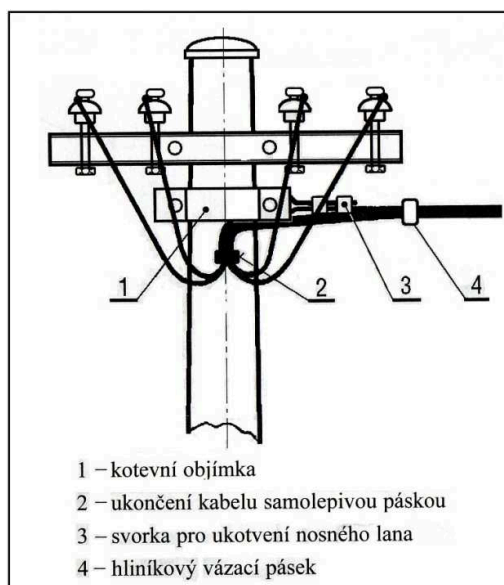
V současné době se přípojky z holých vodičů již běžně nepoužívají. Jedná se zpravidla o ocelohliníková lana typu AIFe dle dříve platné ČSN 02 4210 (zrušena k 1.1.2003). [6]



Obr. 2 Ukončení přípojky provedené závěsným kabelem na zdi objektu [6]



Obr. 3 Umístění odkapávacího kroužku [6]



Obr. 4 Ukončení závěsného kabelu přípojky na odbočném sloupu rozvodné sítě [6]

2.4.2 Přípojka kabelová

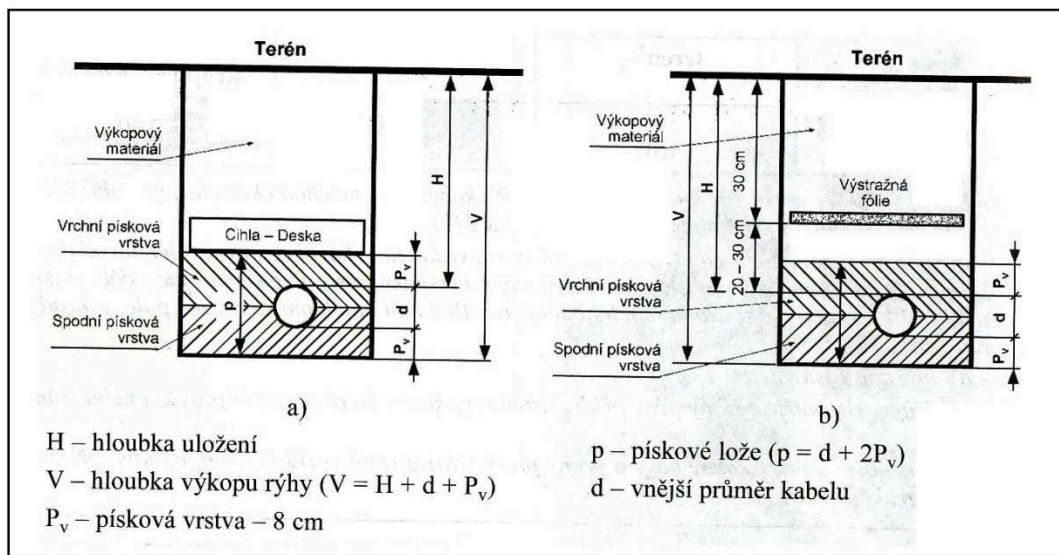
I přes vyšší investiční náročnost jsou přípojky provedené zemním kabelem budoucími odběrateli stále více požadovány. Vyplývá to z požadavků na estetickou úroveň připojovaného objektu. Kabelové přípojky můžeme považovat za nejvhodnější způsob dodávky elektrické energie k odběrnému místu z hlediska bezpečnosti a spolehlivosti dodávky.

Kabelové přípojky se montují převážně z kabelů s hliníkovým, případně měděným jádrem a s polyvinylchloridovou (PVC) izolací a pláštěm.

Minimální hloubka uložení kabelu v zemi pod terénem a chodníkem je 35 cm, vozovkou a krajnicí vozovky 100 cm viz. následující tabulka č.1 Hloubky uložení kabelů v zemi. Na obrázku č. 5 je znázorněn způsob uložení kabelů v zemi. [6]

Napětí [kV]	Hloubka uložení H [cm]		
	terén	chodník	vozovka, krajnice vozovky
do 1 kV	35	35	100
	70		

Tab. 1 Hloubky uložení kabelů v zemi [6]



Obr. 5 Způsoby uložení kabelů v zemi [6]

2.5 Hlavní domovní vedení

HDV je vedení od přípojkové skříně až k odbočce pro poslední elektroměr. Začíná na výstupních svorkách nebo šroubech v přípojkové skříně. Zřizuje se proto, aby na něj bylo možno připojit všechna odběrná místa objektu.

V bytových domech a objektech občanské výstavby, kde je to vhodné, se zřizuje i více HDV. Rozbočení na více stoupacích vedení a jejich jištění se provádí obvykle v přípojkové skříně nebo v elektroměrovém rozvaděči. V případě rozdělení v elektroměrovém rozvaděči se musí každá větev jistit jističem umístěným v neměřené a plombovatelné části tohoto rozvaděče. Následně se provedené větve nesmí spojit. HDV se provádí z celistvých vodičů a po celé délce bez přerušení. Je-li nutno jej přerušit, pak se připouští jedno přerušení v 1. nadzemním podlaží objektu. [6]

2.6 Rozvodnice elektroměrová (HDS)

Elektroměr je elektrický přístroj, který měří množství odebrané elektrické energie. Obvykle bývá instalován distributorem elektrické energie u jeho odběratelů a pomocí něj probíhá stanovení a vyúčtování spotřebované elektrické energie. Někdy se nesprávně označuje jako elektrické hodiny. Tento název pochází z doby, kdy byly elektroměry svojí konstrukcí velmi podobné hodinám.

Základní dělení elektroměrů:

- jednofázové, třífázové,
- jednosazbové, dvousazbové,
- přímé, nepřímé, polopřímé,
- analogické, digitální. [6]

2.7 Jistící a ochranné přístroje

Na vedeních může docházet k tomu, že jsou zatěžována nadproudy, což je proudy většími, než je proud pracovní, na který je vedení dimenzované. Nadproudy mohou být způsobené jak přetížením, tak i zkratami. Jelikož je působení těchto proudů nežádoucí, je třeba vedení před nimi chránit. [15]

2.7.1 Poruchové stavy

V elektrizační soustavě se mohou vyskytnout poruchové stavy, které ohrožují provoz jednotlivých prvků či celé soustavy.

Druhy poruchových stavů:

- zkrat,
- přetížení,
- nadpětí,
- podpětí,
- nesouměrnost proudu a napětí,
- zemní spojení,
- ostatní poruchové stavy.

Zkrat

Zkratem rozumíme vodivé spojení fází, nebo jedné fáze se zemí, přičemž se jedná o poruchu a musí dojít k odpojení od sítě. Zkrat může mít za následek tepelné a mechanické poškození vodičů.

Nadpětí

Přepětí v trojfázových střídavých soustavách je jakékoliv napětí mezi fázemi nebo fázemi a zemí, které svou velikostí překračuje amplitudu jmenovitého napětí. Přepětí se mohou lišit svou velikostí, časovým průběhem, příčinou svého vzniku a frekvencí výskytu.

Nesouměrnost proudu a napětí

Nesouměrnost proudu a napětí snižuje kvalitu dodávky elektrické energie a je nebezpečná zejména pro elektrické točivé stroje, kdy může zpětná složka proudu způsobit přehřívání rotorového vinutí.

Zemní spojení

Zemní spojení se může vyskytnout v soustavě s izolovaným uzlem nebo v sítích s neúčinně uzemněným uzlem. Síť neúčinně uzemněné jsou takové, v nichž jsou nulové body transformátoru uzemněny přes velkou impedanci. [15]

2.7.2 Elektrické oddělení

Elektrické oddělení je ochranné opatření, v němž je základní ochrana zajištěna základní izolací mezi nebezpečnými živými částmi a neživými částmi odděleného obvodu. Ochrana při poruše je zajištěna jednoduchým oddělením napájeného obvodu od ostatních obvodů a od země a neuzemněným ochranným pospojováním propojujícím neživé části odděleného obvodu, na který je připojeno více než jedno zařízení. [2]

2.7.3 SELV, PELV a FELV

Ačkoli kombinace SELV a PELV se pro označení definovaných opatření na ochranu před úrazem elektrickým proudem v praxi používá více než deset let, jejich význam není technické veřejnosti vždy zcela zřejmý.

Základem označení je zkratka ELV (extra low voltage). Tato zkratka označuje zařízení, obvod nebo síť malého napětí. Před zkratkou se doplňují další písmena. Písmeno S (safety), což znamená bezpečné, písmeno P (protective) ochranné a písmeno F (functional) funkční. Vedle uvedených označení se můžeme setkat se zařízeními, na nichž je označení MELV. To mohlo označovat obvody bezpečného malého napětí ve strojních zařízeních nebo zařízení pro zdravotnictví. V dnešní době je označení MELV nahrazeno označením SELV nebo PELV. [2]

SELV

SELV je ochranné opatření, při němž je ochrana zajištěna:

- omezením napětí v obvodu SELV,
- ochranným oddělením sítě SELV od všech obvodů jiných než SELV a PELV,
- a jednoduchým oddělením sítě SELV od ostatních sítí SELV, od sítí PELV a od země,
- není dovolené úmyslné připojení neživých částí k ochrannému vodiči nebo k zemi. [2]

PELV

PELV je ochranné opatření, při němž je ochrana zajištěna:

- omezením napětí v obvodu, který může být uzemněn anebo neživých částí, které mohou být uzemněny,
- ochranným oddělením sítě PELV od všech ostatních obvodů jiných sítí než SELV a PELV. [2]

FELV

FELV je ochranné opatření, při němž je ochrana zajištěna:

- základní izolací,
- přepážkami nebo kryty.

Ochrana při poruše je zajištěna:

- spojením neživých částí obvodu s ochranným vodičem zdroje, při čemž se předpokládá, že vstupní obvod je chráněn automatickým odpojením od zdroje,

- zdrojem malého napětí, kterým je transformátor zajišťující alespoň jednoduché oddělení vinutí vstupní strany od strany výstupní. [2]

2.7.4 Pojistka

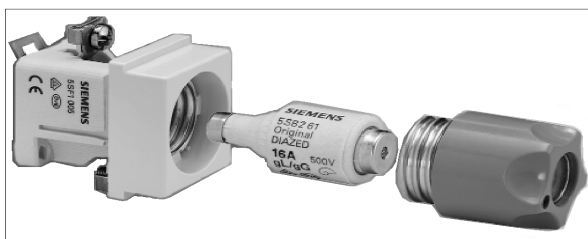
Tavná pojistka je jistící přístroj, který se používá pro nadproudovou ochranu, jinými slovy na ochranu vedení a spotřebičů před přetížením a zkratem. Podstatou funkce pojistky je vytvoření nejslabšího místa v chráněném obvodu. K tomu je využíváno tepelných účinků elektrického proudu. Za tímto účelem je v pojistce umístěn drátek malého průřezu, který se při určité úrovni proudu přetaví. Tím dojde k přerušení proudového obvodu a odpojení chráněného zařízení. Tavné pojistky jsou jednorázově použitelné a je zakázáno je opravovat. Přepálená pojistka se musí vyměnit za nový kus.

Druhy pojistek:

- závitové, keramické pojistky (domovní a průmyslové instalace),
- nožové pojistky (přípojky nízkého napětí),
- válcové pojistky (průmyslové instalace),
- automobilové nožové pojistky (jištění v palubní síti automobilů),
- přístrojové skleněné trubičkové pojistky (v rozměrech 5x20 a 6,5x32 mm),
- vratné elektronické pojistky (nedestruktivní elektronická součástka).

Vlastnosti pojistek

- jmenovitý proud I_N – proudová mez, při jejím překročení dojde k přerušení obvodu (přetavením vlákna pojistky). Rychlost přerušení závisí na vypínací charakteristice a velikosti nadproudu.
- vypínací charakteristika – doba vypnutí jističe závisí na velikosti nadproudu. Charakterizuje rychlost reakce pojistky na nadproud.
- jmenovitá vypínací schopnost I_v – hodnota předpokládaného proudu, kterou je schopna tavná vložka přerušit v kA. [13]

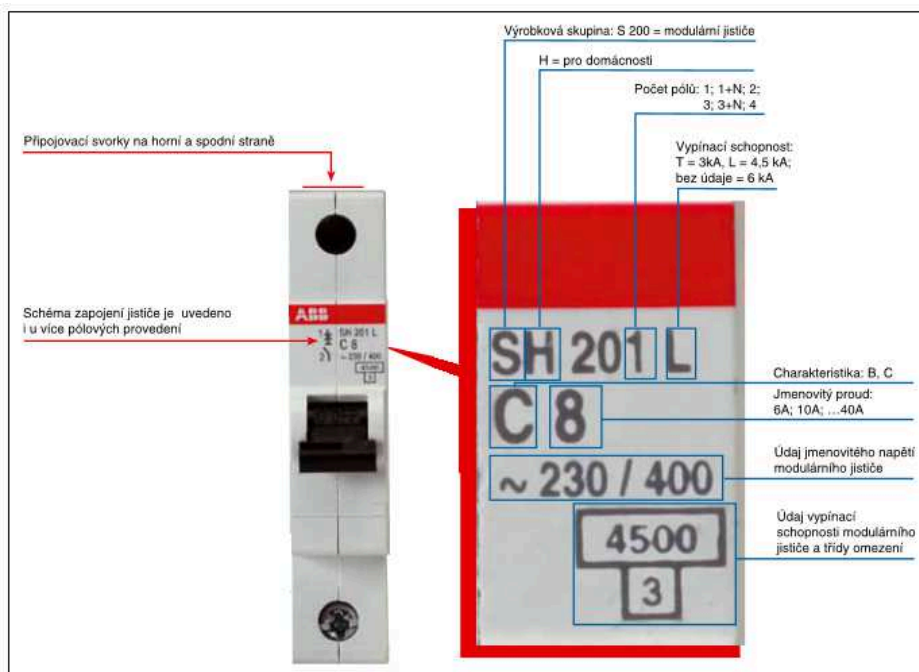


Obr. 6 Závitová pojistka Siemens [17]

2.7.5 Jistič

Jistič je prvek, který byl vyvinut jako náhrada pojistky a který již v mnoha ohledech pojistku nahradil. Jistič má oproti pojistce tu výhodu, že po jeho vypnutí jej postačí pouze zapnout a je znovu připraven k použití.

Jeho základními součástmi jsou spouště nadproudová (tepelná) a zkratová. Z konstrukce jističe vyplývají jeho ampérsekundové charakteristiky. V případě menších nadproudů, které jsou vypínány nadproudovou spouští, se charakteristika jističe do značné míry podobá charakteristice pojistky. Při větších nadproudech zapůsobí zkratová spoušť. Její zapůsobení je okamžité (obvykle v čase do 0,2 s, ale z pravidla ještě mnohem dříve). Vypínací charakteristiky jističe (charakteristiky B a C) jsou znázorněny na následujícím obrázku č. 7 Jistič ABB.



Obr. 7 Jistič ABB [16]

Zlom charakteristiky nastává u charakteristiky B mezi 3 a 5 násobkem, u charakteristiky C mezi 5 a 10 násobkem, u charakteristiky D mezi 10 a 20 násobkem jmenovitého proudu jističe.

Výhody jističů

Základní výhoda a účel jističů spočívá v tom, že při jejich vypnutí není porušen nebo destruován žádný prvek, jehož výměna je pracná, který je nutno shánět a taktéž při jeho záměně hrozí nebezpečí, že nebude vhodně zvolen. Jistič je možné použít okamžitě.

Nevýhody jističů

Jističe mají oproti pojistkám menší zkratovou odolnost. Spousty jističů i v dnešní době potřebují doplňující předřadnou pojistku. [4]

2.7.6 Proudový chránič

Proudový chránič je mechanický spínací přístroj nebo kombinace přístrojů navržených tak, aby způsobily rozepnutí kontaktů, když reziduální proud dosáhne pracovní hodnoty za předepsaných podmínek (ČSNIEC 755).

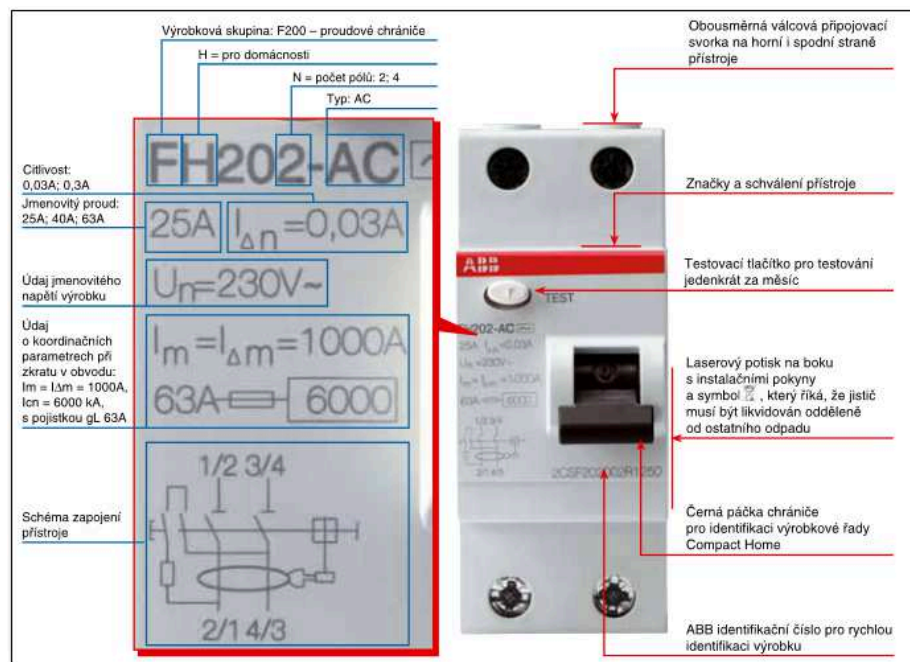
V případě, že dojde k přímému dotyku živých částí, určují velikost protékajícího tělového proudu převážně dva odpory: vnitřní odpor lidského těla R_M a přechodový odpor stanoviště R_{St} . Pro předcházení nehod je třeba uvažovat nejnevýhodnější případ, to je případ když se přechodový odpor stanoviště blíží nule. Odpor lidského těla je závislý na dráze proudu. Měření prokázala např. při dráze proudu ruka/ruka nebo ruka/noha odpor asi 1000Ω . Při dotykovém napětí 230V AC vzniká pro dráhu ruka/ruka proud 230 mA.

Konstrukce a činnost proudového chrániče

Konstrukci proudového chrániče určují 3 funkční skupiny:

- součtový transformátor proudu k sledování reziduálního proudu,
- vybavovací relé k převedení elektrických naměřených veličin na mechanické odblokování chrániče,
- volnoběžka spojená se silovými spínacími kontakty.

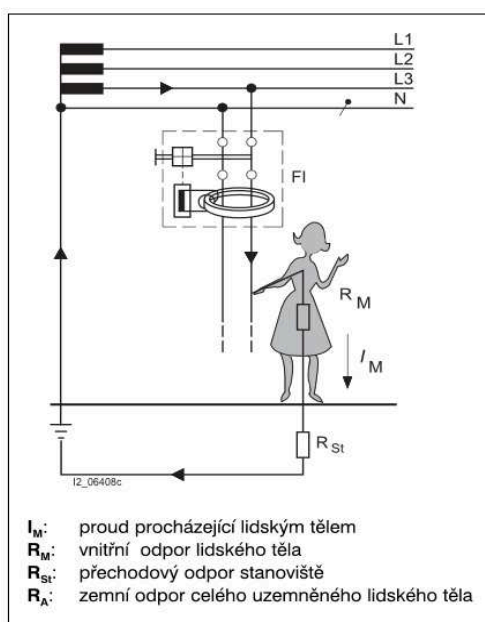
Všechny pracovní vodiče proudu zahrnuje součtový měřicí transformátor. V případě bezchybně pracujícího zařízení se magnetické účinky proudů ve vodičích, které procházejí součtovým měřicím transformátorem proudu, vzájemně ruší, protože je vektorový součet všech proudů roven nule. V tomto případě nezbyvá žádné zbytkové magnetické pole, které by mohlo v sekundárním vinutí indukovat napětí. Prochází-li však obvodem zemní poruchový proud, z důvodu vadné izolace, pak se rovnováha naruší a v jádru součtového transformátoru proudu se indukuje zbytkové magnetické pole. Tímto se indukuje v sekundárním vinutí napětí, které přes vybavovací relé uvede v činnost volnoběžku a následně spínací mechanismus rozepne proudový obvod s porušenou izolací. Tento princip vypínání pracuje nezávisle na napětí v síti nebo na jakékoliv pomocné energii. To je také podmínkou pro vysokou úroveň ochrany, kterou proudové chrániče poskytují. Pouze tak je zajištěno úplné ochranné působení proudového chrániče také při poruše v síti. Proudový chránič je zobrazen na obrázku č. 8.



Obr. 8 Proudový chránič ABB [16]

Použití proudového chrániče

Proudové chrániče lze použít ve všech třech druzích sítí. U sítě TN-C, která je u nás běžně používaná, je nutné provést rozdělení vodičů PEN na PE před chráničem (ČSN 33 2000-4-41). Podle DIN VDE 0100 Teil 410 lze použít chrániče v síti IT při splnění podmínky, že má dostatečnou kapacitu proti zemi, aby v případě poruchy došlo k průchodu proudu alespoň o velikosti jmenovitého reziduálního pracovního proudu. [12]



Obr. 9 Zobrazení principu působení: dodatečná ochrana při přímém dotyku živých částí [18]

2.7.7 Napěťový chránič

Tak jako proudový chránič je přístroj, který reaguje na proud tekoucí jinudy než by měl, a tím by mohl způsobit škodu nebo ohrozit člověka. Napěťový chránič reaguje na napětí, které je vyšší než přípustné a nachází se tam, kde by být nemělo. V případě, kdy napětí na neživé části překročí přípustnou hranici, napěťový chránič vypne obvod. Touto hranicí se myslí pro prostory normální a nebezpečné střídavé napětí 50 V a pro prostory zvlášť nebezpečné střídavé napětí 25 V. Obvykle se však napěťové chrániče nařizují tak, aby vypínaly elektrický obvod při dosažení hodnot, např. 12 V.

Konstrukce a činnost napěťového chrániče

Jádrem napěťového chrániče je cívka ochranné spouště, která reaguje na poruchové napětí U_p . To je napětí, které se při poruše vyskytuje mezi neživou částí a zemí. K jedné straně cívky se připojí chráněná neživá část a pomocný zemnič se připojí k druhé straně cívky. Důležité je, aby neživá část nebyla spojena přímo s ochranným vodičem, který vede k pomocnému vodiči. V tomto případě by již cívka chrániče neměla ani při poruše na co reagovat a byla by zkratovaná. Pokud je chráněná neživá část nějakým způsobem spojená se zemí, je důležité, aby pomocný zemnič, na nějž je připojena cívka chrániče, byl mimo vliv uzemnění neživé části. [2]

2.7.8 Stykače

Při potřebě spínat spotřebič nepřímým způsobem např. na základě časového programu a při ovládání spotřebiče v jiném obvodu než je obvod ovládací apod., se hojně využívá stykačů. Klasický stykač je spínacím přístrojem s elektromagnetickým ovládacím obvodem spřaženým se spínacími kontakty. V klasických instalacích je hojně využíváno stykačů pro ovládání elektrických zásobníků vody, obvodů elektrického vytápění a dalších energeticky náročných spotřebičů. Časté je i jejich využití pro spínání elektricky náročných spotřebičů při nižší sazbě, s vazbou na signál hromadného dálkového ovládání (HDO), který je vysílaný dodavatelem energie nejméně ve dvou časových úsecích během dne. Pro domovní a bytové instalace jsou určeny tzv. instalační stykače, u nichž je buď snížena hluchnost, anebo jsou zcela bezhlučné. [5]



Obr. 10 Stykač ABB [16]

2.7.9 Impulsní relé

Jsou přístroje využívané nejčastěji ke spínání okruhů, osvětlení na chodbách, schodištích a dalších místech, kde je potřeba ovládat daný okruh z několika míst. Namísto klasického rozmístění dvou spínačů řazení 6 a dalších spínačů řazených 7, budou na všech ovládacích místech použity jen tlačítkové ovladače - spínače řazení 1/0, zcela jednoduše paralelně propojené pouhými dvěma vodiči, navíc bez ohledu na jejich polarizaci. Každým proudovým impulsem při stisku kteréhokoli z tlačítkových ovladačů, dojde k překlopení relé z jedné stabilní polohy do druhé. Jedním impulsem se silový kontakt sepne a následujícím rozezne. [5]

2.8 Rozvaděč nn

Rozvodnice a rozvaděče jsou elektrická zařízení, která slouží k rozdělení přívodního vedení do několika obvodů. Vývody z rozvaděčů jsou zpravidla dimenzovány na nižší zatížení, než vedení přívodní. Hlavní vypínač je obvykle na přívodu, proti zkratům a nadproudům jsou vývody chráněny jističi. V rozvaděcích a rozvodnicích se umísťují i mnohé další přístroje, které jsou potřebné pro kvalitu a bezpečnost elektrické instalace (např. proudové chrániče, přepět'ové ochrany) a další přístroje, které zabezpečují správnou funkčnost a také komfortnost připojených zařízení (stykače, časové spínače, různá instalační relé, akční členy, pomocné napájecí zdroje apod.).








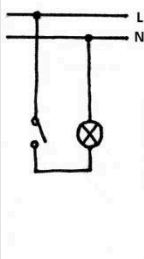
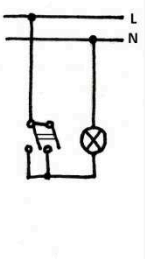
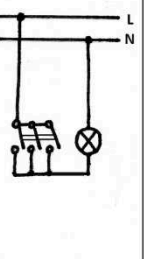
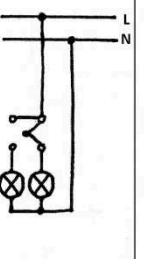
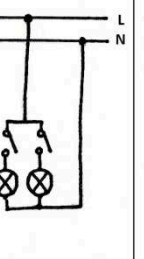
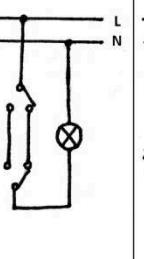
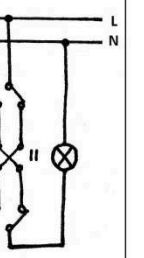
Provedení rozvodnic a rozvaděčů

Nejstarší rozvaděče, které se používaly v bytových objektech, byly nástěnné rozvodnicové desky. Tyto desky se dnes používají již jen výjimečně. V současné době se pro rozvodnice a rozvaděče většinou používají plastové nebo oceloplechové skříně pro nástěnnou

nebo zapuštěnou montáž, které jsou opatřené uzavíratelnými dvířky. Avšak některé typy nástěnných plastových rozvodnic jsou bez dvířek (např. bytové rozvodnice v bytech panelových domů). V moderních bytových instalacích se používají zapuštěné rozvodnice a rozvaděče, především z estetických důvodů. [5]

2.9 Světelné obvody

Na jeden světelný obvod se může připojit pouze tolik svítidel, aby součet jejich jmenovitých proudů nepřekročil jmenovitý proud jističího přístroje obvodu. Jmenovitý proud svítidel se stanoví z maximálního příkonu, pro který jsou svítidla typována. Na obrázku č. 11 je zobrazeno schéma zapojení svítidel. [10]

1	2	3	4	5	6	7
JEDNOFÁZOVÝ	DVOUFÁZOVÝ	TŘÍFÁZOVÝ	SKUPINOVÝ	SÉRIOVÝ	STŘÍDAVÝ	KŘÍŽOVÝ
						
						
Používá se k jednoduchému zapojení spotřebiče, nebo svítidla.	Používá se tak, kde je nutné vypnout fázový a střední vodič současně.	Používá se pro ovládání třífázového spotřebiče.	Slouží k ovládání dvou spotřebičů z jednoho místa, přičemž je sepnut jeden nebo druhý. Nelze sepnout oba současně.	Slouží k ovládání dvou spotřebičů z jednoho místa, přičemž je možno sepnout jeden nebo druhý spotřebič nezávisle na sobě. Použití u lustrů.	Používá se na schodištích, pro zapínání a vypínání svítidla ze dvou míst. V přízemí se obvod sepne a v patře se rozezne.	Používá se ve spojení s dvěma střídavými spínači, v pořadí: Střídavý+ křížový+ střídavý. Využívá se na dlouhých chodbách nebo schodištích.

Obr. 11 Schéma zapojení svítidel [vlastní zpracování]

2.10 Zásuvkové obvody

Specifika jednofázových zásuvkových obvodů

Zásuvka slouží k dočasnému připojení elektrického spotřebiče do příkonu 3520 VA při jistění 16 A nebo 2200 VA při jistění 10 A. V nových instalacích se nesmí používat hliníkové vodiče.

Dle současných elektroinstalačních předpisů jsou v soustavě TN-S zásuvky jistěny jističem o maximální velikosti 16 A charakteristiky B. Zásuvky se připojují trojžilovým kabelem o průřezu vodiče 2,5 mm².

Zapojení jednofázové elektrické zásuvky

Elektrická jednofázová zásuvka se umísťuje tak, aby ochranný kolík byl orientován nahoru při čelním pohledu. Současná norma neříká, na jaké straně má být fázový vodič připojen, ale říká, že v celém objektu má být připojen na stejné straně jednofázové elektrické zásuvky. Národní zvyklostí je připojovat fázový vodič nalevo od ochranného kolíku. Barva izolace fázového vodiče je hnědá, černá nebo šedá. Střední vodič se připojuje na zdířku pravou. Barva izolace středního vodiče je modrá. Ochranný vodič se připojuje na ochranný kolík. Barva izolace ochranného vodiče je žlutozelená.

Ve starších elektroinstalacích jsou jednofázové elektrické zásuvky zapojeny pouze dvěma vodiči. Toto zapojení se v dnešní době již dělat nesmí a je provedeno tak, že ochranný vodič se nejdříve připojí na ochranný kolík a pak se nepřerušovaně připojí na svorku pravé zdířky. Fázový vodič se zapojí na zdířku levou. [11]

2.11 Koupelny

Zóny v koupelně

Prostor koupelen je rozdělen do tří zón, a to podle nebezpečí zranění elektrickým proudem. Nejexponovanější prostor je zóna 0.

Zóna 0

Zónou 0 se rozumí vnitřní prostor koupací nebo sprchové vany. V prostoru se sprchou bez vany je zóna 0 vymezena podlahou a rovinou ve výšce 0,05 m nad podlahou. V tomto případě:

- kde je sprchová hlavice snímatelná a může se s ní při použití pohybovat v horizontální rovině, jsou vodorovné hranice zóny 0 shodné s vodorovnými hranicemi prostoru určeného pro sprchování,
- nebo, kde sprchová hlavice není snímatelná, je zóna 0 ohraničena svislou plochou (nebo plochami), s poloměrem 0,60 m od sprchové hlavice.

Zóna 1

Zóna 1 je ohraničena:

- horní rovinou zóny 0 a vodorovnou rovinou ve výšce 2,25 m nad podlahou,
- svislou plochou (nebo plochami) obalující koupací nebo sprchovou vanu a zahrnuje prostor pod koupací nebo sprchovou vanou tam, kde je tento prostor přístupný bez použití nástroje nebo pro sprchu bez vany a se snímatelnou sprchovou hlavici, která se může při použití pohybovat v horizontální rovině,

svislou plochou (nebo plochami) obalující prostor navržený ke sprchování, nebo pro sprchu bez vany a s nesnímatelnou sprchovou hlavicí svislou plochou (nebo plochami) s poloměrem 0,60 m od sprchové hlavice.

Zóna 2

Zóna 2 je ohraničena:

- svislou plochou (nebo plochami) na vnější straně zóny 1 a rovnoběžnou svislou plochou (nebo plochami) vzdálenou 0,60 m vně od zóny 1,
- podlahou a vodorovnou rovinou ve výšce 2,25 m nad podlahou. Tam, kde je strop výše než 2,25 m nad podlahou, je zóna 2 prostor nad zónou 1 až ke stropu nebo do výšky 3 m, je-li výška stropu větší.

Zóna 3

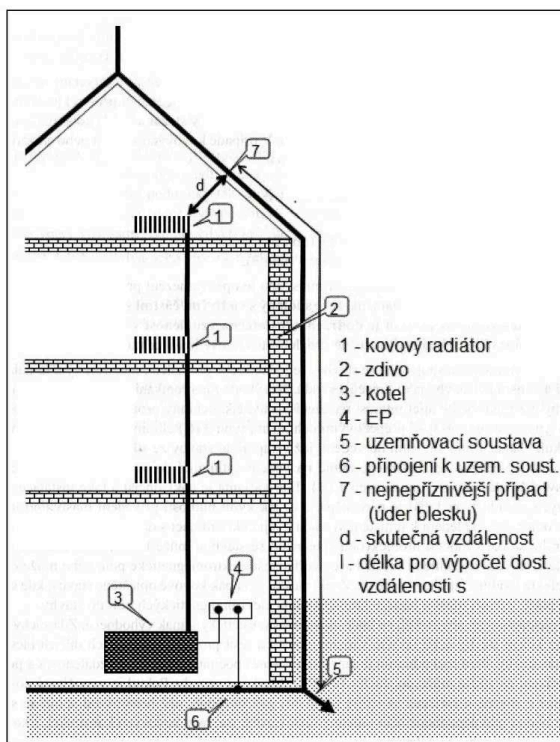
Zóna 3 je ohraničena:

- svislou plochou (nebo plochami) na vnější straně zóny 2 a rovnoběžnou svislou plochou (nebo plochami) vzdálenou 2,4 m vně od zóny 2,
- podlahou a vodorovnou rovinou ve výšce 2,25 m nad podlahou. Tam, kde je strop výše než 2,25 m nad podlahou, je zóna 3 prostor nad zónou 2 až ke stropu nebo do výšky 3 m, je-li výška stropu větší.
- Zóna 3 zahrnuje také prostor pod koupací nebo sprchovou vanou, který je přístupný pouze s použitím nástroje. [1]

Jednotlivé zóny v koupelně jsou zobrazeny na obrázcích č. 12 Rozsah zón v koupelně vybavené koupací vanou a č. 13 Rozsah zón v koupelně vybavené sprchovacím koutem.

v místě úderu může způsobit požár nebo výbuch (např. u staveb s hořlavou střechou nebo stěnami a s prostředím s nebezpečím výbuchu a požáru). Izolovaný hromosvod může být formován jednou nebo více tyčemi na stožárech, anebo jedním nebo více závěsnými lany. Každý stožár a každá konstrukce musí být spolehlivě spojena se zemí alespoň jedním svodem. V případě kovových stožárů nebo stožárů s konstrukcí ze železobetonu dá se využít jejich vodivé části. Na obrázku č. 14 můžeme vidět izolovaný hromosvod, který je upevněn na stavbě.

[3]



Obr. 14 Izolovaný hromosvod (upevněný na stavbě) [3]

2.12.2 Hromosvod upevněný na stavbě

Hromosvod upevněný na stavbě nabízí dvě varianty:

- hromosvod elektricky izolovaný od stavby,
- hromosvod spojený s vodivými částmi stavby.

Výhodou elektricky izolovaného typu hromosvodu je zamezení průniku bleskového proudu do stavby. Elektricky izolovaný znamená, že je spojený s vodivými částmi stavby na úrovni terénu. Dostatečná vzdálenost mezi hromosvodem a vodivými částmi stavby musí být dodržena od střechy až po zem. [3]

2.12.3 Jímací soustava

Jímací soustava musí bez jakýchkoli následků zachytit blesk. Musí být tedy dostatečně masivní a také musí být umístěna tak, aby blesk neuhodil do částí, které mají být chráněny.

Jímací soustavu mohou tvořit:

- tyče nebo soustava tyčí,
- podélné vedení nebo zavěšená lana,
- mřížová síť.

Radioaktivní přijímače jsou nepřípustné!

Jímače musí být umístěny na rozích, exponovaných a vyvýšených místech a na hranách.

Každý jímač vytváří pod sebou ochranný prostor. Tento prostor lze určit pomocí tří metod:

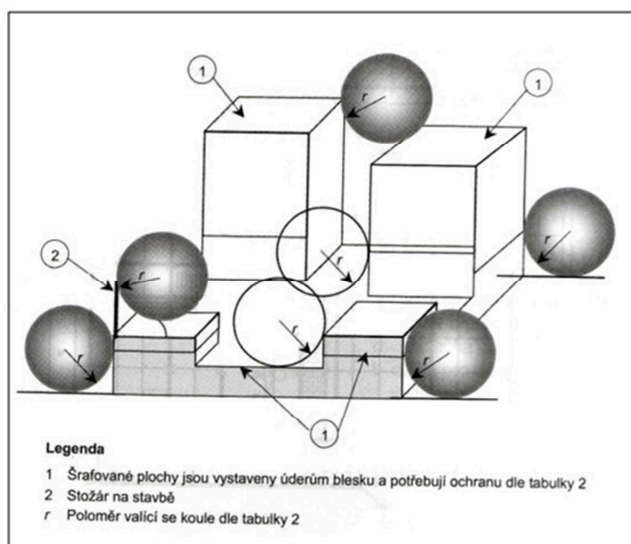
- metoda valící se koule,
- metoda ochranného úhlu,
- metoda mřížové sítě. [3]

METODA VALÍCÍ SE KOULE

Metoda valící se koule je výchozí metoda, od které jsou odvozeny další metody.

Ochranný prostor je všude tam, kam se pomyslná koule valící se přes objekty nedostane.

Ochranný prostor je zobrazen na obrázku č. 15.



Obr. 15 Ochranný prostor vymezený valící se bleskovou koulí [3]

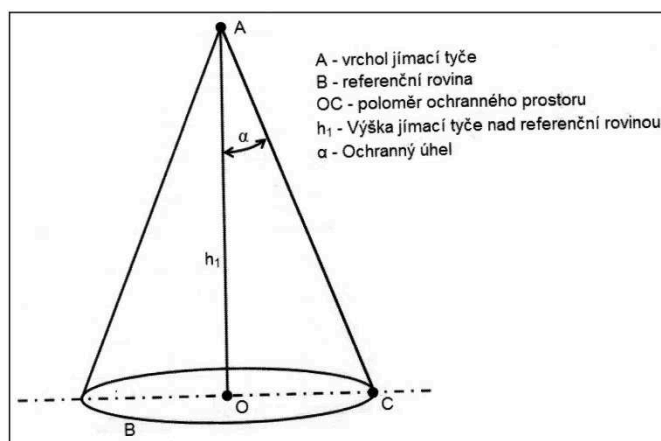
Poloměry valících sebleskových koulí pro jednotlivé LPS jsou vyznačeny v následující tabulce č. 2.

Třída LPS	Poloměr valící se koule r [m]
I	20
II	30
III	45
IV	60

Tab. 2 Rozměrybleskové koule [3]

METODA OCHRANNÉHO ÚHLU

Tato metoda kopíruje metodu valící se koule s tím rozdílem, že se k vymezení ochranného prostoru používají běžné stupně. Ochranný prostor je zobrazen na obrázku č. 16.



Obr. 16 Ochranný prostor vymezený ochranným úhlem α [3]

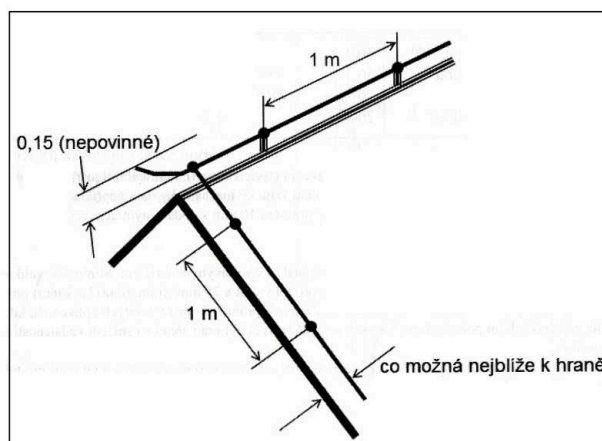
METODA MŘÍŽOVÉ SÍTĚ

Tato metoda se používá na ploché střechy. Na střechě se instaluje vodič po jejím obvodu a další vodiče tak, aby vytvořily oka o rozměrech uvedených v tabulce č. 3.

Třída LPS	Velikost ok [m]
I	5 x 5
II	10 x 10
III	15 x 15
IV	20 x 20

Tab. 3 Typické rozměry ok mřížové sítě [3]

Na obrázku č. 17 můžeme vidět vzdálenosti podpěr.



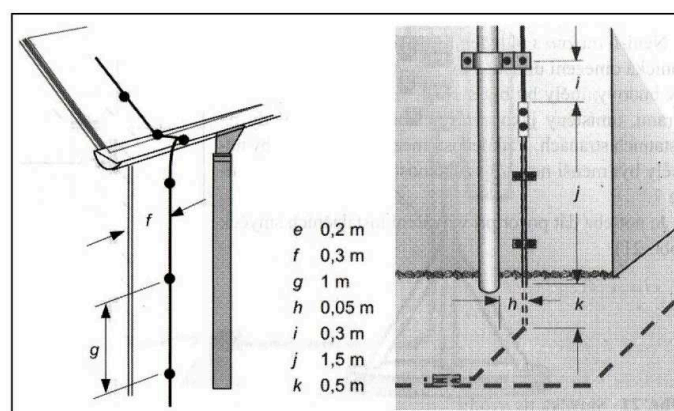
Obr. 17 Vzdálenosti podpěr [3]

2.12.4 Svody

Svody by měly být:

- vedeny co nejpřímější cestou od přijímače k zemi, nejlépe jako pokračování jímače,
- rovnoměrně rozmístěny po obvodu stavby,
- měl by být zvolen optimální počet, nikdy ne jen jeden,
- musí být dostatečně masivní,
- musí být dobře spojovány a připojovány.

Upevnění svodů je vyobrazeno na obrázku č. 18. [3]



Obr. 18 Upevnění svodů [3]

2.12.5 Uzemnění

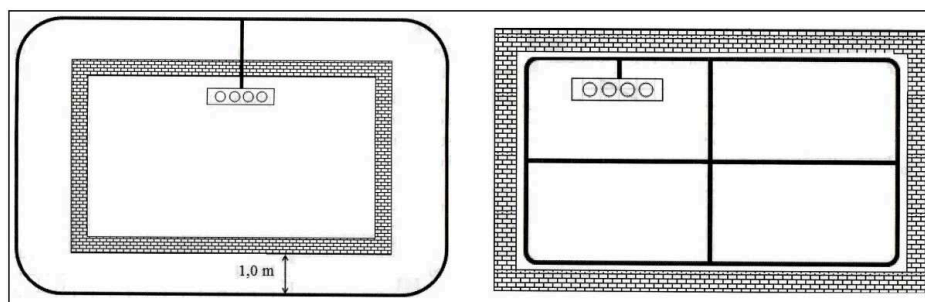
Zemnič je mostem, přes který jde blesk z hromosvodu do země. Protože je blesk ohromný proud, hnaný extrémním napětím a chová se jako vysokofrekvenční, musí být zemnič

dostatečně masivní, kvalitně spojený, a musí mít vhodný tvar. Odpor se zemí se doporučuje do $10\ \Omega$.

Obvodový zemnič – musí být alespoň z 80 % své délky v kontaktu s půdou. Instaluje se jako uzavřený prstenec ve vzdálenosti 1 m a hloubce 0,5 m kolem vnějšího základu objektu.

Základový zemnič – může být obvod v základu nebo jako mříž s oky maximálně 10 m pod celým základem, vždy alespoň 50 mm v betonu.

Na následujícím obrázku č. 19 je zobrazen obvodový zemnič (vlevo) a základový zemnič (vpravo). [3]



Obr. 19 Obvodový zemnič, základový zemnič [3]

3 Projekt elektroinstalace

Projekt řeší elektroinstalaci a ochranu novostavby rodinného domu č. p. 333 v obci Ořechov, parcelní číslo 99/11. Projekt je řešen ve stupni projekt pro realizaci stavby.

3.1 Podklady pro zpracování projektu

Stavební půdorys podloží v měřítku 1:50. Je nutno dbát důraz na technické normy (ČSN EN) a ostatní předpisy.

- 1) **ČSN 33 2000-3** Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 3: Stanovení základních charakteristik.
- 2) **ČSN 33 2000-4-41 ed.2** Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
- 3) **ČSN 33 2000-5-51 ed.2 (332000)** Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení. Kapitola 51: Všeobecné předpisy.
- 4) **ČSN 33 2000-5-523 ed.2 (332000)** Elektrotechnické předpisy. Elektrotechnická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení. Kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení. Oddíl 523: Dovolené proudy.
- 5) **ČSN 33 2000-5-54 ed.2 (332000)** Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení. Kapitola 54. Uzemnění a ochranné vodiče.
- 6) **ČSN 33 2000-7-701 ed.2 (332000)** Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech. Oddíl 701: Prostory s vanou nebo sprchou a umývací prostory.
- 7) **ČSN 33 2130 (332130)** Elektrotechnické předpisy. Vnitřní elektrické rozvody.
- 8) **ČSN EN 12464-1 (360450)** Světlo a osvětlení. Osvětlení pracovních prostorů. Část 1: Vnitřní pracovní prostory.
- 9) **ČSN EN 62305-1 (341390)** Ochrana před bleskem. Část 1: Obecné předpisy.
- 10) **ČSN EN 62305-2 (341390)** Ochrana před bleskem. Část 2: Řízení rizika.
- 11) **ČSN EN 62305-3 (341390)** Ochrana před bleskem. Část 3: Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života.
- 12) **ČSN EN 62305-4 (341390)** Ochrana před bleskem. Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách.
- 13) **ČSN 73 0810 (730810)** Požární bezpečnost staveb. Společná ustanovení.
- 14) Vyhláška **č.499/2006 Sb.**, o dokumentaci staveb.
- 15) Vyhláška **č.23/ 2008 Sb.**, o technických podmínkách požární ochrany staveb.

3.2 Obsah projektu

Touto projektovou dokumentací je řešena silnoproudá elektroinstalace v rodinném domě č. p. 333 a ochrana před bleskem.

3.3 Základní technické údaje

Proudová soustava: 3 + PEN ~ 230/400V, 50 Hz, síť TN - C. Počínaje Elektroměrovým rozvaděčem RE: 3 + PE + N~ 230/400V, 50 Hz síť TN – C - S

Ochrana před nebezpečným dotykem bude základní – automatickým odpojením od zdroje dle ČSN 33 2000–4-41 ed. 2 a ČSN 33 2000–5-54 ed. 2. V koupelnách bude zvýšená ochrana doplňujícím pospojováním dle ČSN 33 2000–7-701 ed.2 článek 701.41 - Ochrana před úrazem elektrickým proudem.

Stupeň důležitosti dodávky elektrické energie bude podle ČSN 34 1610 – stupeň 3.

Druhy prostředí:

- normální dle ČSN 33 2000-3, tab. 32-NM1-vnitřní prostory,
- zvlášť nebezpečné dle ČSN 33 2000-3, tab 32-NM3-venkovní prostory.

3.4 Měření spotřeby elektrické energie

Měření elektrické energie bude trojfázové dvousazbové přímé. Měření bude instalováno v novém rozvaděči RE osazeném v pilířku z bílých cihel vedle jednobetonového stožáru. Rozvaděč bude volně přístupný pro odečet stavu elektroměru. V rozvaděči se osadí hlavní jistič před elektroměrem 3 x 25 A.

Elektroměrový rozvaděč bude v provedení dle připojovacích podmínek pro osazení měřících zařízení v odběrných místech napojených ze sítě NN, E - ON a.s. změna č. 1 ke dni 2.6.2014.

3.5 Energetická bilance

Popis odběru	Pi (kW)
Osvětlení	2,8
Zásuvky	10
Sporák	7
Čerpadlo	3
Topení	14
SOUČET	36,8

Tab. 4 Energetická bilance [vlastní zpracování]

Výpočtový proud při $\cos\varphi = 0,95$ $I_v = 31,7$ A

Jištění v rozvaděči **RE – 3 x 35 A**

3.6 Popis technického řešení

Ze sítě NN se přivede do rozvaděče RE kabel AYKY J 4 x 16 mm². Před elektroměrem je jištění 3 x 35 A. Elektroměr je nutno zvolit od distributora EO.N tip třífázový dvousazbový s jednopovelovým přijímačem HDO dle výkresu. Z elektroměru je veden kabel AYKY J 4 x 16 mm² do pojistkové skříně PS usazené v přízemí rodinného domu, v 1NP dle výkresu ve výšce 1,5 m.

V pojistkové skříně budou zapojeny pojistky dle schématu PS. Z pojistkové skříně povede kabel CYKY 4 x 10 mm² do rozvaděče v 1NP. V rozvaděči bude provedena změna ze sítě TN - C na síť TN - S. Rozvaděč v 1NP musí mít minimálně 12 modulů. Doporučuje se plastová bytová rozvodnice značky 12M ABB Unibox 1SL0511A00 s rozměry 293 x 262 x 110.

V druhém rozvaděči v 2NP musí být minimálně 24 modulů. Doporučuje se plastová bytová rozvodnice značky 24M ABB Unibox 1SL0512A00 s rozměry 293 x 408 x 118. Ve sklepě (1PP) bude umístěn třetí rozvaděč. Musí mít minimálně 12 modulů. Doporučuje se typ ELCON SP 16 M.2 s rozměry 293 x 262 x 110.

Všechny tři rozvaděče je nutno umístit nad sebou v patrech (1PP, 1NP, 2NP). Z dělicího bodu sítě se vyvede zemnicí drát CYA 16 mm² do rozvaděče v 2NP a do rozvaděče v 1PP. Z rozvaděče v 1NP povede v husím krku kabel CYKY 5 x 4 mm² do rozvaděče v 2NP. Stejně z rozvaděče v 1NP povede kabel CYKY 5 x 4 mm² do rozvaděče v 1PP. Z 1NP, 2NP a 1PP udělat pospojování dle normy ČSN 33 2000 4-41 413.1.2.1. Hlavní pospojování.

Svorkovnice hlavního pospojování bude umístěna přes svorku SZ drátem DEHN FeZn 0,8 mm² z PVC izolací na uzemnění v základech objektu. Toto uzemnění musí mít zemní odpor $R_z = 5 \Omega$. Ze všech tří rozvaděčů budou napojeny světelné, zásuvkové a technologické obvody, ve sklepě, v přízemí i v patře rodinného domu.

Rozvody v rodinném domě budou provedeny kabely CYKY, CYKYLo ve stěnách i ve stropěch. Průběh tras rozvodu bude v korydorech určených pro elektrické rozvody dle platných norem ČSN - EN.

Zásuvky budou usazeny ve výšce 0,2 m nad podlahou, pokud není ve výkresu stanoveno jinak. Nad kuchyňskou linkou bude rozvod umístěn 1,4 m vysoko, výšku lze změnit podle dodané kuchyňské sestavy. V koupelnách budou zásuvky umístěny ve výšce 0,2 m nad podlahou. Zásuvky u umývacího prostoru budou instalovány v platnosti s normami ČSN 33 2000-3-7-701 a ČSN 33 200-4-41 ed. 2. Zásuvkový i světelný obvod v koupelně 1 i v koupelně 2 bude zapojen přes proudové chrániče. V kuchyni bude zapojen elektrický sporák,

který bude jistič 20 A jističem s doutnavkou. Tento jistič bude na stěně v kuchyni ve výšce 1,5 m dle výkresu.

Osvětlení v rodinném domě bude provedeno svítidly dle výběru investora. Pro tato svítidla je nutno přivést vývody. Ovládání osvětlení bude převážně místní pomocí vypínačů. Vypínače budou umístěny na straně kliky dveří ve výšce 1,2 m. Více vypínačů vedle sebe bude osazeno v horizontálním rámečku. Na zásuvkový obvod v garáži je nutno připojit minimálně jedno žárovkové svítidlo z bezpečnostních důvodů k zabránění stroboskopického jevu. Na schodišti z 1NP do 2NP bude nainstalováno orientační osvětlení schodů na značkách (dle výkresu) ve výšce 0,1 m nad schodem.

Vjezd do garáže bude osvětlen zapuštěnými svítidly do země (do dlažby) celkem dvanácti LED svítidly dle výběru investora. Tato svítidla je nutno napájet 12V~. Je tedy nutno umístit v garáži vedle vypínače 4 g (označeno ve výkresu) krabičku s trafem 230V~/12V~.

Všechny zásuvky a ovládací přístroje se doporučují ABB s.r.o. ELEKTRO-PRAGA.

3.7 Ochrana před bleskem

Vzhledem k předpokládané instalaci elektronických zařízení projektant se navrhuje ochrana, v rámci systému přepětových ochran, která je následující:

V pojistkové skříně budou na přívodech osazeny svodiče přepětí kategorie B/C a to ve všech fázích. Tento kombinovaný svodič chrání před přímým úderem blesku a před přepětím vznikající z vnější příčiny např. při bouřkách, nebo z vnitřní příčiny např.: spínacími pochody. Pro ochranu vybraných slaboproudých zařízení se uvažuje s instalací ochrany kategorie D zapojené do příslušné silové zásuvky.

3.8 Bleskosvod a uzemnění

Dům je umístěn v oblasti s četností bouřek v rozsahu cca 15 - 20 dní v roce. Údaj byl převzat z Izokeraunické mapy ČHMÚ a EGU Brno. Jedná se o patrový objekt s podsklepením. V blízké budoucnosti se v okolí (cca do 500 m) nepředpokládá žádná stavba výškové budovy.

Dle doporučení normy ČSN/EN 62305 byla provedena analýza rizika s výše uvedenými faktory s následujícími výsledky:

Zařízení objektu po analýze výškových poměrů a účelů využití objektu je budova zatříděna do III třídy ochrany před bleskem PLS.

Z toho vyplývají následující hodnoty:

- vzdálenost mezi svody
 - 12,4 m na délku objektu
 - 11,9 m na šířku objektu

- poloměr ochranné koule je 45 m
- ochranná vzdálenost
 - 21 cm - vzduch
 - 42 cm - pevný materiál

Z těchto základních hodnot se vychází při návrhu vnější ochrany před bleskem. Pro vnější ochranu jsou doporučeny materiály, které nevyžadují údržbu se životností cca 15 let. Jímací soustava bude tvořena obvodovým vedením podle výkresu. Jímací soustava bude uzemněna 4 svody. Svody budou uzemněny na základový zemnič. V základovém pase bude založen pásek FeZn 30/4. V místě svodů bude z obvodového zemniče vyveden zemnicí drát FeZn 10 mm² s PVC izolací.

Tato technická zpráva je nedílnou součástí projektové dokumentace stavby v obci Ořechov č. p. 333, parcelní číslo 99/11. Všechny montážní práce elektro musí být provedeny v souladu s normami ČSN a s ostatními předpisy na čemž projektant trvá, přestože od 1.1.1995 nejsou normy ČSN závazné! Ustanovení nových norem je nutno chápat jako požadavky na minimální technickou úroveň vyráběných elektrických přístrojů a zařízení.

Projektová dokumentace pro realizaci stavby obsahuje všechny náležitosti, které podle zákonných ustanovení a příslušných předpisů o dokumentaci staveb musí obsahovat. Zejména podle Sbírky zákonů – Vyhláška č.499/2006 o dokumentaci staveb.

4 Ekonomické zhodnocení pro různé dodavatele

Díky liberalizaci trhu s elektřinou není český zákazník od roku 2006 závislý na produktu od jedné společnosti, ale může si vybírat. Společnosti, které elektřinu prodávají, se často předhánají v tom, o kolik cenu elektřiny zlevní. Většinou se ale slevy dotknou pouze tzv. silové elektřiny, tedy zhruba poloviny celkové ceny.

4.1 Cena elektřiny

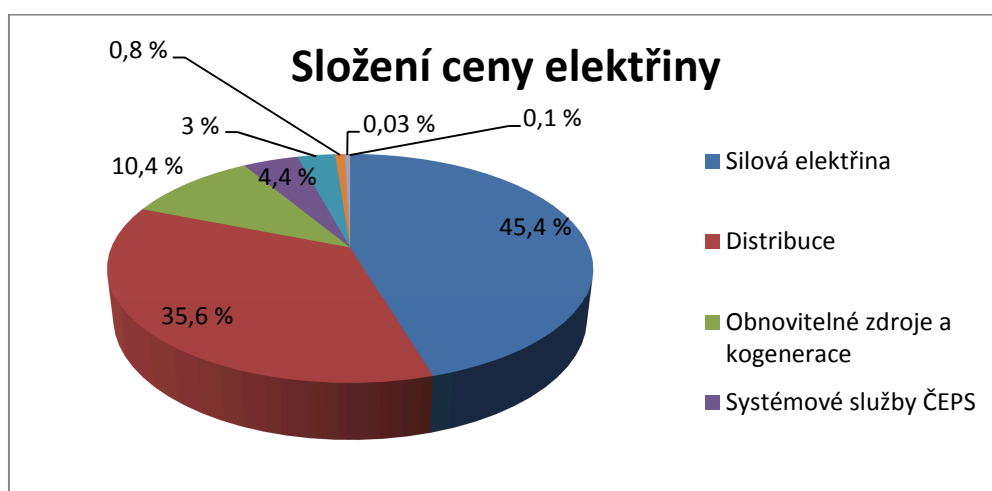
Cena elektřiny se dělí na regulované a neregulované platby. Neregulovaná platba se týká silové elektřiny. Cena silové elektřiny nepodléhá regulaci, ale je utvářena trhem. Jde o část platby za elektřinu, kde si opravdu může zákazník vybrat a kde existuje konkurence.

Silová elektřina je tvořena dvěma částmi. První částí je pevná cena za měsíc, která se liší zejména mezi distribučními sazbami a produktovými řadami. Druhou částí je cena za odebranou MWh, která se ještě u vybraných produktů dělí na nízký a vysoký tarif.

Zákazník si může zvolit dodavatele jen v rámci silové elektřiny. Ostatní platby jsou regulované, stanovuje je každoročně Energetický regulační úřad. Pro domácnosti na konkrétním území ČR působí vždy jen jeden distributor a jeho ceny jsou regulované. Území ČR je rozděleno do tří distribučních oblastí – ČEZ distribuce (Čechy mimo Prahu, severní Morava), E.ON distribuce (jižní Morava, jižní Čechy), PRE distribuce (Praha).

Daň z elektřiny tvoří součást ceny elektřiny od roku 2008, kdy byly zavedeny ekologické daně. Pro rok 2013 činila daň z elektřiny 28,30 Kč za MWh.

Na následujícím grafu č. 1 je zobrazeno procentní složení ceny elektřiny pro jednotlivé složky zahrnující se do ceny elektřiny.



Obr. 20 Složení ceny elektřiny [vlastní zpracování]

4.2 Tarify a sazby elektřiny

Cena elektrické energie tvoří významnou položku ve výdajích každé domácnosti. Je proto nutné hledat úspory ve výdaji za tuto energii.

Jednou z možností jak za elektřinu ušetřit, je mít správně nastavenou distribuční sazbu. Distribuční sazba je každému odběrateli přiznána podle toho, jaké spotřebiče v domácnosti používá.

Vysoký a nízký tarif

Tarify jsou cenové hladiny, ve kterých může spotřebitel elektřinu během dne odebírat. Domácnosti, které platí za jednotku elektřiny kWh stále stejnou cenu, spadají do jednotarifové sazby, ve které je účtován pouze vysoký tarif.

Domácnosti, které elektřinou ohřívají vodu, nebo vytápí dům, spadají do dvoutarifové sazby. Dvoutarifová sazba znamená, že spotřebiteli je účtován vysoký tarif i nízký tarif. Nízký tarif je označení pro nižší cenu elektrické energie. Nízký tarif se v průběhu dne variabilně střídá s vysokým tarifem. Doba platnosti NT se mění v průběhu roku. Pevně daný bývá pouze počet hodin během dne, po které je tento tarif uplatňován.

4.3 Ekonomické zhodnocení pro různé dodavatele

Pro ekonomické zhodnocení různých dodavatelů byli vybráni čtyři dodavatelé elektrické energie a následně byl proveden průzkum ceny elektřiny za období od 1.1.2013 do 31.12.2013. Pro dům byla navržena sazba D45d, protože je dům vytápěn konvertory a má velkou spotřebu elektrické energie. Spotřeba za uplynulý rok činila ve VT 600 kWh a v NT 13 000 kWh. Jako dodavatel elektrické energie byl zvolen E.ON Energie a.s., ČEZ Prodej s.r.o., Pražská energetika a.s. a Elimon a.s..

Na webovém portálu Energetického regulačního úřadu jsem porovnal ceny elektrické energie od těchto dodavatelů. Cena elektrické energie je tvořena položkou regulovanou a neregulovanou. Regulovaná položka je pro všechny dodavatele stejná, je stanovena Energetickým regulačním úřadem.

Mezi regulované položky patří distribuce, ostatní regulované služby a daň z elektřiny.

- cena za distribuci pro rok 2013 činila 7 818,07 Kč vč. DPH,
- cena za ostatní regulované služby pro rok 2013 činila 11 893,57 Kč vč. DPH,
- daň z elektřiny pro rok 2013 činila 645,70 Kč vč. DPH.

V následující části se budu zabývat neregulovanými položkami tzv. silovou elektřinou.

Dodavatel elektrické energie: E.ON Energie a.s.

Produkt: E. On Elektřina Přímotop

Neregulované položky společnosti E.ON Energie a.s. pro rok 2013 činily 24 727,80 Kč vč. DPH, viz. příloha č. 2, tabulka č. 7. V celkovém součtu s regulovanými položkami vyšla cena elektřiny na 44 905,15 Kč vč. DPH.

Dodavatel elektrické energie: ČEZ Prodej s.r.o.

Produkt: D – Přímotop – Basic

Neregulované položky u společnosti ČEZ Prodej s.r.o. za rok 2013 činily 25 144,77 Kč vč. DPH, viz. příloha č. 2, tabulka č. 8. V celkovém součtu s regulovanými položkami byla stanovena cena elektřiny na 45 322,12 Kč vč. DPH.

Dodavatel elektrické energie: Pražská energetika a.s.

Produkt: KOMFORT PŘÍMOTOP 20

Neregulované položky u společnosti Pražská energetika a.s. pro rok 2013 činily 24 245,98 Kč vč. DPH, viz. příloha č. 2, tabulka č. 9. V celkovém součtu s regulovanými položkami byla cena elektřiny 44 423,33 Kč. Vč. DPH.

Dodavatel elektrické energie: ELIMON a.s.

Produkt: Přímotop 20

Neregulované položky u společnosti Elimon a.s. pro rok 2013 činily 22 968,70 Kč vč. DPH, viz. příloha č. 2, tabulka č. 10. V celkovém součtu s regulovanými položkami vyšla cena elektřiny na 43 146,05 Kč vč. DPH.

Porovnáním cen neregulované položky těchto dodavatelů vyšel jako nejlevnější dodavatel společnost Elimon a.s.. Avšak jako dodavatele elektrické energie pro můj projekt volím dodavatele E.ON Energie a.s.. V České republice patří E.ON mezi největší dodavatele elektřiny domácnostem i firmám. Služby, které E.ON nabízí, jsou spojeny s jistotou kvality a profesionálního přístupu s velkou zkušeností v oboru.

5 Srovnání nároků na instalaci klasickou a v moderním domě

V dnešní době si život bez elektřiny nedokážeme představit. Ráno vstaneme, rozsvítíme světlo, zapneme rychlovarnou konvici, podíváme se v televizi na zprávy a ještě si stihneme vysušit vlasy fénem. Dnes dům nepředstavuje jen čtyři stěny, jednu lampu a televizi. V moderním domě jde zejména o optimalizaci komfortu ovládání přístrojů a optimalizaci bezpečnosti. V souvislosti s rozšiřující se nabídkou nových systémů pro zabezpečení domova,

nastává problém s velkým množstvím vodičů, ovládacích míst a velice složitou elektroinstalací pro dosažení požadovaných přání zákazníků. Tyto problémy však lze vyřešit s pomocí inteligentní elektroinstalace, která umožňuje jednoduchost a vysoký komfort při ovládání. Jedny ze základních vlastností inteligentní elektroinstalace jsou možnosti nastavování vytápění v závislostech na individuálních potřebách uživatele nebo úspory na energiích vynaložených na vytápění, osvětlení a chlazení.

5.1 Klasická elektroinstalace

Klasická elektroinstalace byla již od počátku určená pro pevné spotřebičové a světelné rozvody. Skládá se z různých samostatných celků, jako jsou zásuvkové obvody, ovládání osvětlení a ovládání topení. Zde se neposílají žádné informace, ale spíná se obvod přímo příslušného spotřebiče. Všechny změny provedené v klasické elektroinstalaci znamenají další náklady, často i stavební úpravy a nepřehlednost instalace.

Klasická instalace je vhodná tam, kde jsou jednoduché instalace. Například pokud v jedné místnosti jsou jeden nebo dva světelné obvody, pak je pro použití ideální klasická instalace. Zároveň je klasická elektroinstalace i finančně nenáročná.

Výhody klasické elektroinstalace

- finanční nenáročnost,
- vhodná pro jednoduché instalace,
- možnost výběru kvalitního dodavatele.

Nevýhody klasické elektroinstalace

- nevhodná pro složité instalace,
- nepřehlednost při velkém počtu kabelů,
- problémy se vzájemným propojením.

5.2 Inteligentní elektroinstalace

Inteligentní instalace slouží k ovládání a řízení různých technologií a procesů, se kterými je možno se setkat v budovách a objektech. Jejím hlavním úkolem je komplexně řešit použití samostatných technologií do jednoho funkčního celku. Tento systém řeší provádění měření a regulace v topném systému, ovládání a řízení osvětlení, spínání ventilace, řízení pohonu okenních žaluzií nebo rolet, otevírání a zavírání oken a spínání závlahových systémů.

Inteligentní elektroinstalace je navržena tak, že jednotliví účastníci jsou vzájemně propojeni sběrníkovým kabelem. Sběrníková instalace umožňuje snadné projektování, jelikož je jednoduchá a přehledná. Ovládací prvky systému jsou připojeny na dvojvodičové vedení. Inteligentní instalace je používána v důsledku vyšších požadavků na flexibilitu, komfort instalace a montážní zjednodušení vysoce náročných elektrických instalací spojených s minimalizací spotřeby energie.

Výhody inteligentní elektroinstalace

Komfort

- stmívací funkce,
- ovládání přes dotykový displej,
- ovládání běžným dálkovým ovladačem,
- ovládání hlasem,
- regulace teploty podle předem nastavených programů,
- možnost ovládání přes mobilní telefon, internet.

Automatizace

- funkce se provádí automatiky na základě určené veličiny,
- je možno vykonat několik funkcí na základě jednoho povelu nebo události,
- systém automaticky nastaví elektrické spotřebiče podle rozpoznatelného uživatele.

Bezpečnost

- součástí systému je alarm s rozšířenými funkcemi,
- systém je vybaven vlastní klávesnicí,
- nastavení a přístupy jsou zaheslovány v několika úrovních,
- ochrana domu při špatném počasí, nečekaných událostech.

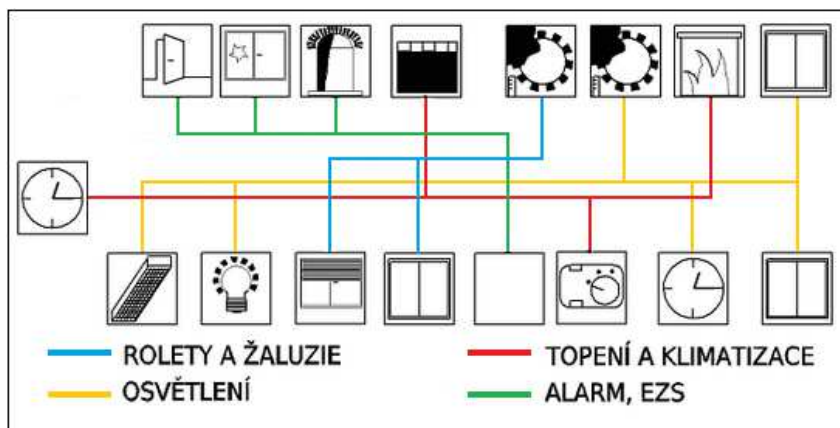
Úspory

- součástí je regulace vytápění nebo klimatizace,
- časové nebo časově omezené spínání,
- regulace osvětlení,
- závislé spínání,
- eliminace nechtěně zapnutých spotřebičů.

5.3 Porovnání klasické a inteligentní elektroinstalace

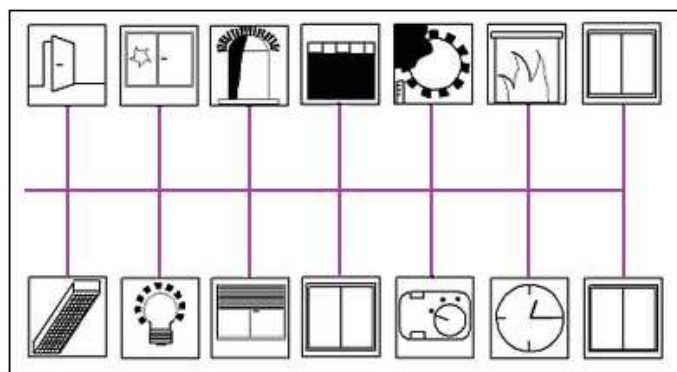
Na obrázku č. 21 je zobrazeno schéma klasické elektroinstalace, kde jsou barevně rozlišeny samostatně řízené okruhy. Rolety a žaluzie, které jsou označeny modrou barvou, jsou samostatně ovládány vypínačem. Žlutě je označeno ovládání světel, které pracuje nezávisle na ostatních systémech. Zapínání, vypínání a intenzitu svítidel je možno nastavit na určitý čas, intenzitu venkovního osvětlení, nebo na pohyb v daném prostoru. Červenou barvou je označeno topení a klimatizace. Výkon topení lze nastavit pomocí termostatu na vymezený čas, (kvůli VT a NT), na teplotu v místnosti. Zelenou barvou je označen alarm a elektronický zabezpečovací systém. Ten lze pomocí senzorů pohybu, nebo senzorů otevřených dveří nastavit pro zabránění vniknutí cizí osoby do objektu.

Všechny tyto čtyři systémy pracují nezávisle na sobě, což má řadu výhod ale i nevýhod.



Obr. 21 Schéma klasické elektroinstalace [vlastní zpracování]

Na obrázku č. 22 je zjednodušeně znázorněno schéma inteligentní elektroinstalace. Inteligentní elektroinstalace může být různá. Nejznámější inteligentní instalace je ovládána buď sběrníkovým systémem ovládaným centralizovaně, decentralizovaně, inteligentní instalace pouze pro automatizaci domu, nebo instalaci ovládanou radiofrekvenčně. Na Českém trhu jsou nejznámější produkty ABB i-bus KNX, ABB Ego-n®, Moeller NICOBUS, Moeller COMFORT, ELKO EP,s.r.o. iNES, nebo PocketHome a další.



Obr. 22 Schéma inteligentní elektroinstalace [vlastní zpracování]

6 Závěr

Cílem bakalářské práce je návrh elektroinstalace v moderním rodinném domě. Projekt řeší návrh klasické elektroinstalace v rodinném domě, který má dvě podlaží a je podsklepený. Zastavěná plocha domu je o rozloze 130 m². Půdorys domu byl zvolen z internetového portálu www.euroline.cz typ PRAKTIK 1115. Půdorys sklepu, který je označen 1PP (první podzemní podlaží) jsem navrhnul sám. Celý dům jsem následně narýsoval v programu AutoCAD a následně do něj navrhnul elektroinstalaci. Dům byl navržen na parcelu 99/11 v obci Ořechov, ve Zlínském kraji, která je popsána v technické zprávě.

Součástí technické zprávy je na cenění materiálu pro tento dům. Rozpis materiálu použitého v návrhu instalace se nachází v příloze č. 1. Cena materiálu na instalaci (bez instalačních prací) činila 68 857 Kč vč. DPH. Cena samostatných vodičů vyšla na 9 469 Kč vč. DPH.

V návrhu elektroinstalace jsem volil více samostatných světelných a zásuvkových obvodů pro větší komfortnost a pro nepřetěžování vodičů. Konečná cena se může měnit podle požadavků investora. Je možné udělat elektroinstalaci levněji za cenu horšího jištění, rizik přetěžování vodičů nebo bez hromosvodu. Lepší je připlatit si a mít elektroinstalaci bezpečnější, lépe jištěnou a s hromosvodem.

Další částí bakalářské práce je ekonomické zhodnocení pro různé dodavatele elektrické energie. Pro dům jsem navrhnul sazbu D45d, protože dům je vytápěn konvektory a má velkou spotřebu elektrické energie. Porovnáním cen silové elektřiny u čtyř distributorů jsem zvolil dodavatele elektrické energie E.ON Energie a.s..

V České republice patří E.ON mezi největší dodavatele elektřiny domácnostem i firmám. Služby, které E.ON nabízí, jsou spojeny s jistotou kvality a profesionálního přístupu. Ve velkých městech najdeme centra zákaznických služeb, nebo lze využít bezplatné linky a internetové služby.

Poslední částí bakalářské práce je srovnání nároků na elektroinstalaci klasickou a inteligentní. Klasická elektroinstalace je nejpoužívanější pro svoji cenu, dostupnost materiálu a jednoduchost zapojení. Klasická elektroinstalace je finančně levnější. Materiál na ní je lépe k sehnání a provedená práce není složitá, z čehož plyne, že je širší výběr poskytovatele provedení instalace. Klasická instalace má ale i řadu nevýhod. Při velkém počtu kabelů se stává nepřehlednou a není vhodná pro vzájemné propojení.

Inteligentní instalace má komfortnější ovládání. Tuto instalaci lze ovládat dálkovým ovladačem nebo hlasem. Automatizace má širokou paletu výhod. Určité funkce se dají provádět na základě určené veličiny (čas, teplota, úroveň osvětlení). Pomocí senzorů, nebo čidel lze regulovat světlo, nebo teplotu, čímž se zvýší úspora elektrické energie. Inteligentní instalace

může chránit dům nebo objekt před vniknutím cizích osob díky různým zabezpečovacím systémům. Tyto systémy lze propojit i s mobilním telefonem, kde senzor zachytí nežádoucí pohyb v objektu a posílá na mobilní telefon informaci například ve formátu sms. Tato instalace má řadu výhod, ale je finančně náročná.

Literatura

- [1] DVOŘÁČEK, K. *Rekonstrukce elektroinstalace*. 1. vyd. Šlapanice: Era, 2003. ISBN 80-86517-45-4.
- [2] HEMERKA, J. a M. KŘÍŽ. *Příručka pro zkoušky vedoucích elektrotechniků*. 2. aktualizované vyd. Praha: IN-EL, 2012. ISBN 978-80-86230-58-0.
- [3] KLIMŠA, D. *Vnější a vnitřní ochrana před bleskem*. 1. vyd. Praha: IN-EL, 2009. ISBN 978-80-86230-48-1.
- [4] KŘÍŽ, M. *Dimenzování a jištění elektrických zařízení*. 2. aktualizované vyd. Praha: IN-EL, 2008. ISBN 978-80-86230-46-7.
- [5] KUNC, J. *Elektroinstalace krok za krokem*. 2. vyd. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3249-7.
- [6] MACHÁČEK, V. *Elektrické přípojky z vedení distribučních soustav a připojování zákazníků*. 1. vyd. Praha: IN-EL, 2010. ISBN 978-8086230-49-8.
- [7] *Druhy rozvodných sítí*. [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: http://fei1.vsb.cz/kat420/vyuka/Bakalarske/prednasky/pred_ZEP/siteF.pdf.
- [8] *Druhy sítí nn*. [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: http://web.telecom.cz/tyrbach/druhy_siti_nn.pdf.
- [9] *Druhy sítí*. [online]. [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: http://www.copsu.cz/mikrop/50/vyhl_site.html.
- [10] *Elektroinstalace bytové jednotky*. [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://147.32.128.110/vyucujici/73/elektroinstalace.pdf>.
- [11] *Jednofázové zásuvkové obvody*. [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://elektronika-me-hobby.michal-kolesa.cz/jednofazove-zasuvkove-obvody.php>.
- [12] *Proudový chránič*. [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: [http://www.siemens.cz/siemjetstorage/files/1862_03\\$proudove\\$chranice.pdf](http://www.siemens.cz/siemjetstorage/files/1862_03$proudove$chranice.pdf).

- [13] *Tavná pojistka*. [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <http://www.mbest.cz/wp-content/uploads/2013/01/T-1.3-POJISTKA.pdf>.
- [14] *Vyhláška 50/78 Sb.* [online]. [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: elektro.cz/web.org/fotky/archiv/e50.doc.
- [15] *Výpočet charakteristických veličin při zemním spojení v síti vn.* [online]. [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/18699/Výpočet%20charakteristických%20veličin%20při%20zemním%20spojení%20v%20síti%20vn.pdf?sequence=1>.
- [16] *Katalog ABB - Přístroje nízkého napětí*. [online]. [cit. 2014-04-26]. Dostupné z: http://www.elektric.cz/files/uploads/upload/09%20Modulární%20přístroje%20_%20System%20pro%20M/01%20System%20pro%20M%20compact/HOME/Katalog_Compact_home_112004.pdf.
- [17] *Katalog Pojistky nn.* [online]. [cit. 2014-04-26]. Dostupné z: http://www.relko.cz/katalogy%2Fsiemens%2Fadad_et%2Fkatalog-i21%2F01-pojistky.pdf.
- [18] *Katalog Proudové chrániče*. [online]. [cit. 2014-04-26]. Dostupné z: [http://www.siemens.cz/siemjetstorage/files/1862_03\\$proudove\\$chranice.pdf](http://www.siemens.cz/siemjetstorage/files/1862_03$proudove$chranice.pdf).

Seznam obrázků

Obr. 1 Sít' TN-C-S	4
Obr. 2 Ukončení přípojky provedené závěsným kabelem na zdi objektu	6
Obr. 3 Umístění odkapávacího kroužku	6
Obr. 4 Ukončení závěsného kabelu přípojky na odbočném sloupu rozvodné sítě	6
Obr. 5 Způsoby uložení kabelů v zemi	7
Obr. 6 Závitová pojistka Siemens	11
Obr. 7 Jistič ABB	12
Obr. 8 Proudový chránič ABB	14
Obr. 9 Zobr. principu působení: dodatečná ochrana při přímém dotyku živých částí ..	14
Obr. 10 Stykač ABB	16
Obr. 11 Schéma zapojení svítidel	17
Obr. 12 Rozsah zón v koupelně vybavené koupací vanou	20
Obr. 13 Rozsah zón v koupelně vybavené sprchovacím koutem	20
Obr. 14 Izolovaný hromosvod (upevněný na stavbě)	21
Obr. 15 Ochranný prostor vymezený valící se bleskovou koulí	22
Obr. 16 Ochranný prostor vymezený ochranným úhlem α	23
Obr. 17 Vzdálenosti podpěr	24
Obr. 18 Upevnění svodů	24
Obr. 19 Obvodový zemnič, základový zemnič	25
Obr. 20 Složení ceny elektřiny	31
Obr. 21 Schéma klasické elektroinstalace.....	36
Obr. 22 Schéma inteligentní elektroinstalace.....	37

Seznam tabulek

Tab. 1 Hloubky uložení kabelů v zemi	7
Tab. 2 Rozměry bleskové koule	23
Tab. 3 Typické rozměry ok mřížové sítě	23
Tab. 4 Energetická bilance	27